



⑯ Aktenzeichen: P 44 04 131.4-53  
⑯ Anmeldetag: 9. 2. 94  
⑯ Offenlegungstag: 28. 9. 95  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 7. 98

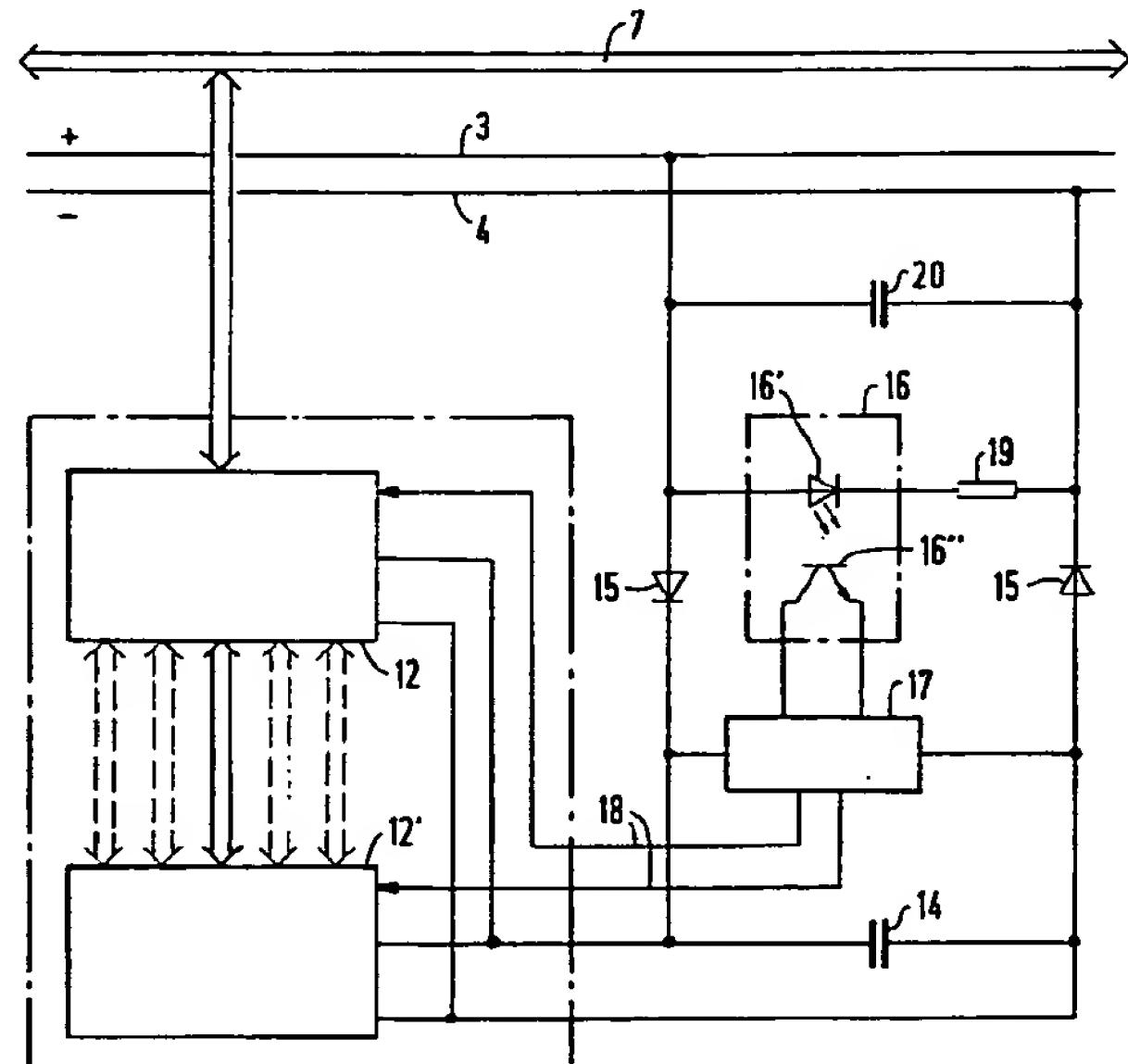
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:  
Trummer, Georg, Dipl.-Ing. (FH), 92224 Amberg, DE; Becker, Norbert, Dipl.-Ing., 91058 Erlangen, DE  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-Z: Funktechnik, 1982, Heft 2, S. 72-73;  
US Firmenschrift IBM TDB, Vol. 32, Nr. 3B,  
August 1989, S. 361;  
US-Z: Electronic Design, 31. März 1983, S.175-180;

⑯ Batteriefreie Datenpufferung

⑯ Betriebsverfahren für eine speicherprogrammierbare Steuerung, bei der im Betrieb in einem Schreib-Lese-Speicher (12) eine Vielzahl von Daten, insbesondere Merker und Zeiten, abgelegt werden,  
- wobei die speicherprogrammierbare Steuerung über eine Stromversorgungseinrichtung (2) mit Strom versorgt wird,  
- wobei bei einem vorgegebenen Mindestdauer überschreitenden Spannungseinbruch der Stromversorgungseinrichtung (2) der Schreib-Lese-Speicher (12) nicht mehr von der Stromversorgungseinrichtung (2), sondern mittels eines Pufferkondensators (14) mindestens für die Dauer einer Datenumspeicherung mit Strom versorgt wird,  
- wobei die Stromversorgungseinrichtung (2) mittels eines Unterspannungsdetektors (16, 17) auf Spannungseinbrüche überwacht wird, dessen Stromversorgung der Stromversorgung des Schreib-Lese-Speichers (12) entspricht,  
- wobei beim Detektieren eines die Mindestdauer überschreitenden Spannungseinbruchs durch die Datenumspeicherung die im Schreib-Lese-Speicher (12) abgelegten Daten in einen Remanentspeicher (12') abgespeichert werden, von wo aus diese Daten nach Beendigung des Spannungseinbruchs in den Schreib-Lese-Speicher (12) zurückkopiert werden,  
- wobei der Unterspannungsdetektor (16, 17) als Eingangsstufe einen Optokoppler (16) aufweist, dessen Leuchtdiode (16') über einen Vorwiderstand (19) von der Stromversorgungseinrichtung (2) beziehungsweise bei Spannungseinbrüchen unterhalb der vorgegebenen Mindestdauer von einem an die Stromversorgungseinrichtung (2) angeschlossenen Stützkondensator (20) gespeist wird.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine speicherprogrammierbare Steuerung, bei der im Betrieb in einem Schreib-Lese-Speicher eine Vielzahl von Daten, insbesondere Merker und Zeiten, abgelegt werden, wobei die speicherprogrammierbare Steuerung über eine Stromversorgungseinrichtung mit Strom versorgt wird.

Um die im Schreib-Lese-Speicher abgespeicherten Daten bei einem Spannungseinbruch zu sichern, wird bisher der Schreib-Lese-Speicher mittels einer Batterie gepuffert. Eine Batteriepufferung eines Schreib-Lese-Speichers ist z. B. aus Electronic Design, 31. März 1983, Seiten 175-180 bekannt.

Auch hierbei wird die Stromversorgung auf Spannungseinbrüche überwacht. Bei einem erkannten Spannungseinbruch - wobei es dem Fachmann geläufig ist, daß kleinste Einbrüche noch nicht schädlich sind - wird die Versorgungsspannung aufrechterhalten. Eine gängige Möglichkeit hierfür ist, einen Pufferkondensator vorzusehen. Die Spannung solange aufrechtzuerhalten bis die vorgesehenen Abläufe - Umspeicherung der Daten - beendet sind, ist ebenso wie die Versorgung der speicherprogrammierbaren Steuerung über eine Stromversorgungseinrichtung mit Strom, eine Selbstverständlichkeit.

Es ist auch eine naheliegende Maßnahme, für den Unterspannungsdetektor die vorhandene Stromversorgung zu verwenden, um zusätzlichen Aufwand zu vermeiden.

Eine Batteriepufferung ist jedoch insofern nicht optimal, als durch die Batterie zusätzliche Kosten entstehen. Ferner wird die Umwelt durch die anfallenden Altbatterien belastet. Auch ist der Batteriewechsel mit Personalaufwand und damit wieder Kosten verbunden. Noch schwerer wiegt jedoch, daß das Wechseln der Batterie versehentlich vergessen werden kann, so daß die Daten doch verlorengehen, wenn ein Spannungseinbruch erfolgt.

Aus der Zeitschrift Funk-Technik, Band 37 (1982), Heft 2, Seiten 72 und 73, ist bekannt, Datenspeicher über Aluminium-Elektrolytkondensatoren bis zu 83 Minuten mit Energie zu versorgen. Aus dem IBM-Technical Disclosure Bulletin, Band 32, Nr. 3B vom August 1989, Seite 361, ist bekannt, Datenspeicher bei einem Ausfall der normalen Spannungsversorgung mittels einer mechanischen Schwungmasse und eines mit der Schwungmasse gekoppelten Generators für ca. 5 Sek. mit Energie zu versorgen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine umweltfreundliche und kostengünstige Möglichkeit zu schaffen, die in einem Schreib-Lese-Speicher abgespeicherten Daten auch bei einem Spannungseinbruch langfristig sicher zu puffern. Dennoch soll hierzu keine Batterie benötigt werden. Dabei soll der schnelle Zugriff auf die Daten im Normalbetrieb weiterhin gewährleistet sein. Durch einen speziell ausgestalteten Unterspannungsdetektor sollen dabei Leckströme vermieden werden.

Diese Aufgabe wird mit einem Betriebsverfahren für eine speicherprogrammierbare Steuerung gemäß Anspruch 1 bzw. mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung gemäß Anspruch 4 gelöst.

Als Remanentspeicher kommen insbesondere EEPROMs, Flash-EPROMs und evtl. Ferro-Elemente in Frage.

Je nach schaltungstechnischer Ausgestaltung der Datenverbindung zwischen Schreib-Lese-Speicher und Remanentspeicher erfolgt das Abspeichern der Vielzahl von Daten im Remanentspeicher simultan oder seriell. Wenn der Schreib-Lese-Speicher und der Remanentspeicher z. B. als bauliche Einheit in Form eines non volatile RAM (NVRAM) ausgebildet sind, erfolgt das Abspeichern simultan. Wenn ein separates EEPROM vorgesehen ist, erfolgt das Abspeichern seriell, z. B. byteweise.

Alternativ zum Abspeichern der Daten in einem Remanentspeicher können die Daten auch im Schreib-Lese-Speicher selbst gesichert werden. In diesem Fall muß die Versorgung mit Strom mittels eines physikalischen Energiespeichers selbstverständlich länger erfolgen. Unter einem physikalischen Energiespeicher ist dabei jede Art der elektrischen, magnetischen und mechanischen Energiespeicherung zu verstehen, aber nicht die chemische Energiespeicherung, wie sie in Batterien erfolgt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den weiteren Ansprüchen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erfundungsgemäße Datenpufferung und  
Fig. 2 die Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 1 zeigt die Zentraleinheit 1 einer modularen speicherprogrammierbaren Steuerung. Die Zentraleinheit 1 wird von der Stromversorgungseinrichtung 2 über die Versorgungsleitungen 3 und 4 mit Strom versorgt. An die Versorgungsleitungen 3 und 4 sind die Verbraucher der speicherprogrammierbaren Steuerung 1 angeschlossen.

Im vorliegenden Fall wird eine externe Stromversorgungseinrichtung 2 verwendet. Sie könnte selbstverständlich aber auch in die Zentraleinheit 1 integriert sein. Ebenso könnte anstelle einer modularen speicherprogrammierbaren Steuerung auch ein Kompaktgerät verwendet werden.

Die Zentraleinheit 1 weist einen Prozessor 5 auf, der ein Anwenderprogramm abarbeitet, das im Steckmodul 6 abgespeichert ist. Das Steckmodul 6 ist, wie durch den Pfeil angedeutet, in den gestrichelt dargestellten Modulschacht 6 eingesteckt, so daß der Prozessor 5 über den geräteinternen Bus 7 auf das Steckmodul 6 zugreifen kann. Der Prozessor 5 führt das im Steckmodul 6 abgespeicherte Anwenderprogramm in Verbindung mit Betriebssystembefehlen aus, die im Speicher 8 abgespeichert sind. Sowohl der Speicher 8 als auch das Steckmodul 6 sind als elektrisch löschräbare Festwertspeicher, also als EEPROMs oder als Flash-EPROMs, ausgebildet.

Entsprechend den Befehlen des Anwenderprogramms greift der Prozessor 5 von Zeit zu Zeit über den Controller 9 und den Rückwandbus 10 auf Peripheriebaugruppen zu. Die Peripheriebaugruppen sind typisch Eingabebaugruppen und Ausgabebaugruppen. Sie sind in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt.

Von den Peripheriebaugruppen eingelesene Werte und an die Peripheriebaugruppen auszugebende Werte sind im Speicher 11 abgespeichert, der als Schreib-Lese-Speicher (RAM) ausgebildet ist. Andere wichtige Daten, die den Zustand des von der speicherprogrammierbaren Steuerung kontrollierten Prozesses widerspiegeln, sind dagegen nicht im Speicher 11, sondern im Speicher 12 abgespeichert. Die anderen wichtigen Daten umfassen zumindest Merker und Zeiten, gegebenenfalls auch noch nicht abgearbeitete Alarimmeldungen. Die Zeiten werden dabei laufend gemäß dem von der Echtzeituhr 13 gelieferten Zeitsignal aktualisiert. Auch der Speicher 12 ist ein Schreib-Lese-Speicher.

Insbesondere Merker und Zeiten sind wichtige Prozeßzustände bzw. Betriebsdaten, die erhalten bleiben müssen, auch wenn die Zentraleinheit 1 vom Benutzer abgeschaltet wird oder wenn, z. B. aufgrund einer Störung im Versorgungsnetz, ein Spannungseinbruch der Stromversorgungseinrichtung 2 auftritt. Hierzu ist der Pufferkondensator 14 vorhanden, der als physikalischer Energiespeicher die Energieversorgung des Schreib-Lese-Speichers 12 für begrenzte Zeit aufrechterhalten kann. Damit der Kondensator 14 nur den Schreib-Lese-Speicher 12, nicht aber die gesamte restliche Zentraleinheit 1 puffert, sind der Schreib-Lese-Speicher

12 und der Kondensator 14 nicht direkt, sondern über die Dioden 15 an die Versorgungsleitungen 3, 4 angeschlossen.

In vorteilhafter Ausgestaltung wird auch die Echtzeituhr 13 vom Kondensator 14 mit Energie versorgt, dadurch läuft auch die Echtzeituhr 13 zeitgenau weiter.

Je nach Größe und Bauart des Pufferkondensators 14 können die Daten im Schreib-Lese-Speicher 12 bis zu 6 Wochen, also über einen längeren Zeitraum, gepuffert werden. Dies gilt insbesondere, wenn der Pufferkondensator 14 als Goldkondensator ausgebildet ist.

Wenn die im Schreib-Lese-Speicher 12 abgespeicherten Daten nicht nur wenige Wochen, sondern über erheblich längere Zeiträume sicher gehalten werden sollen, ist eine Kondensatorpufferung des Schreib-Lese-Speichers 12 hierfür ungeeignet.

Erfindungsgemäß ist daher die in Fig. 2 dargestellte Schaltung zur Datenpufferung vorgesehen.

Gemäß Fig. 2 ist dem Schreib-Lese-Speicher 12 ein elektrisch lösbarer Remanentspeicher 12', typisch ein EEPROM, unterlagert. Sowohl der Schreib-Lese-Speicher 12 als auch der Remanentspeicher 12' werden dabei über die Versorgungsleitungen 3, 4, die Dioden 15 und den Pufferkondensator 14 mit Energie versorgt.

Im Normalbetrieb, d. h. wenn an den Versorgungsleitungen 3, 4 Spannung anliegt, wird über den geräteinternen Bus 7 nur auf den Schreib-Lese-Speicher 12 zugegriffen. Sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben von Daten ist daher ein schneller Zugriff auf den Schreib-Lese-Speicher 12 gewährleistet.

Wenn dagegen die Spannung auf den Versorgungsleitungen 3, 4 einbricht, liegt an der Leuchtdiode 16' des Optokopplers 16 keine Spannung mehr an. Der Phototransistor 16" sperrt folglich. Dies wird von der Logikschaltung 17 detektiert, die daraufhin über die Steuerleitungen 18 ein Umspeichern des Inhalts des Schreib-Lese-Speichers 12 in den Remanentspeicher 12' auslöst. Der Optokoppler 1 wirkt also zusammen mit der Logikschaltung 17 als Unterspannungsdetektor. Während des Umspeichers wird die hierzu nötige Energie vom Pufferkondensator 14 bereitgestellt.

Wenn, wie in Fig. 2 dargestellt, der Schreib-Lese-Speicher 12 und der Remanentspeicher 12' diskrete Bauelemente sind, muß das Umspeichern seriell erfolgen, z. B. bitweise. Dies ist in Fig. 2 durch den durchgezogenen Pfeil zwischen den Speichern 12 und 12' angedeutet.

Es gibt aber auch käuflich erhältliche Schreib-Lese-Speicher, denen ein elektrisch lösbarer Remanentspeicher direkt unterlagert ist. In diesem Fall bilden beide Speicher 12, 12' eine bauliche Einheit, wie in Fig. 2 durch die gestrichelte Linie um die Speicher 12 und 12' angedeutet. Bereits heute käuflich erhältlich sind sogenannte NV-RAMs (non volatile RAMs). Bei ihnen ist einem Schreib-Lese-Speicher ein EEPROM unterlagert. Es sind auch Speicher in Entwicklung, sogenannte F-RAMs, denen anstelle eines EEPROMs Ferro-Elemente unterlagert sind. Sowohl bei NV-RAMs als auch bei F-RAMs kann der gesamte Inhalt des Schreib-Lese-Speichers 12 in einem einzigen Schritt, also simultan, in den Remanentspeicher 12' umgespeichert werden. Dies ist in Fig. 2 durch die gestrichelten Pfeile zwischen den Speichern 12 und 12' angedeutet.

Wenn nach einem Abspeichern des Inhalts des Schreib-Lese-Speichers 12 im Remanentspeicher 12' die Spannung auf den Versorgungsleitungen 3, 4 wiederkehrt, erfolgt selbstverständlich ein Rückkopieren der im Remanentspeicher 12' gesicherten Daten, damit diese der speicherprogrammierbaren Steuerung wieder zur Verfügung stehen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 müssen die Speicher 12 und 12' nur während des Umspeichers der Daten durch den Kondensator 14 mit Strom versorgt werden. Es

reicht folglich aus, wenn die Speicher 12 und 12' nach einem Spannungseinbruch nur kurzfristig, z. B. 1 s, mit Strom versorgt werden.

Zum besseren Verständnis der in Fig. 2 dargestellten Schaltung sei noch erwähnt, daß der Widerstand 19 lediglich der Begrenzung des durch die Leuchtdiode 16' fließenden Stromes dient. Der Stützkondensator 20 dient der extrem kurzfristigen Pufferung der Leuchtdiode 16', um nicht bei jedem kurzfristigen Spannungseinbruch der Stromversorgungseinrichtung 2 ein Umspeichern der im Schreib-Lese-Speicher 12 abgespeicherten Daten auszulösen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß bei entsprechender Anpassung der Schaltung anstelle des Pufferkondensators 14 selbstverständlich auch andere physikalische Energiespeicher verwendet werden können. Beispiele derartiger Energiespeicher sind Spulen oder mechanische Energiespeicher, z. B. kleine Schwungmassen, die einen Generator antreiben.

#### Patentansprüche

1. Betriebsverfahren für eine speicherprogrammierbare Steuerung, bei der im Betrieb in einem Schreib-Lese-Speicher (12) eine Vielzahl von Daten, insbesondere Merker und Zeiten, abgelegt werden,

– wobei die speicherprogrammierbare Steuerung über eine Stromversorgungseinrichtung (2) mit Strom versorgt wird,

– wobei bei einem überschreitenden Spannungseinbruch der Stromversorgungseinrichtung (2) der Schreib-Lese-Speicher (12) nicht mehr von der Stromversorgungseinrichtung (2), sondern mittels eines Pufferkondensators (14) mindestens für die Dauer einer Datumspeicherung mit Strom versorgt wird,

– wobei die Stromversorgungseinrichtung (2) mittels eines Unterspannungsdetektors (16, 17) auf Spannungseinbrüche überwacht wird, dessen Stromversorgung der Stromversorgung des Schreib-Lese-Speichers (12) entspricht,

– wobei beim Detektieren eines überschreitenden Spannungseinbruchs durch die

Datumspeicherung die im Schreib-Lese-Speicher (12) abgelegten Daten in einen Remanentspeicher (12') abgespeichert werden, von wo aus

diese Daten nach Beendigung des Spannungseinbruchs in den Schreib-Lese-Speicher (12) zurückkopiert werden,

– wobei der Unterspannungsdetektor (16, 17) als Eingangsstufe einen Optokoppler (16) aufweist, dessen Leuchtdiode (16') über einen Vorwiderstand (19) von der Stromversorgungseinrichtung (2) beziehungsweise bei Spannungseinbrüchen unterhalb der vorgegebenen Mindestdauer von einem an die Stromversorgungseinrichtung (2) angeschlossenen Stützkondensator (20) gespeist wird.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umspeichern der Vielzahl von Daten in den Remanentspeicher (12') simultan erfolgt.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umspeichern der Vielzahl von Daten in den Remanentspeicher (12') seriell erfolgt.

4. Speicherprogrammierbare Steuerung, bei der im Betrieb in einem Schreib-Lese-Speicher (12) eine Vielzahl von Daten, insbesondere Merker und Zeiten, abgelegt sind,

– wobei die speicherprogrammierbare Steuerung

über eine Stromversorgungseinrichtung (2) mit Strom versorgbar ist und

– wobei bei einem eine vorgegebene Mindestdauer überschreitenden Spannungseinbruch der Stromversorgungseinrichtung (2) der Schreib-Lese-Speicher (12) nicht mehr von der Stromversorgungseinrichtung (2), sondern mittels eines Pufferkondensators (14) mindestens für die Dauer einer Datenumspeicherung mit Strom versorgbar ist,

5

– wobei die Stromversorgungseinrichtung (2) mittels eines Unterspannungsdetektors (16, 17) auf Spannungseinbrüche überwachbar ist, dessen Stromversorgung der Stromversorgung des Schreib-Lese-Speichers (12) entspricht,

15

– wobei beim Detektieren eines die Mindestdauer überschreitenden Spannungseinbruchs durch die Datumspeicherung die im Schreib-Lese-Speicher (12) abgelegten Daten in einen Remanentspeicher (12') abspeicherbar sind, von wo aus 20 diese Daten nach Beendigung des Spannungseinbruchs in den Schreib-Lese-Speicher (12) zurückkopierbar sind, –

wobei der Unterspannungsdetektor (16, 17) als Eingangsstufe einen Optokoppler (16) aufweist, 25 dessen Leuchtdiode (16') über einen Vorwiderstand (19) von der Stromversorgungseinrichtung (2) beziehungsweise bei Spannungseinbrüchen unterhalb der vorgegebenen Mindestdauer von einem an die Stromversorgungseinrichtung (2) angeschlossenen Stützkondensator (20) sperrbar ist.

30

5. Speicherprogrammierbare Steuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schreib-Lese-Speicher (12) und der Remanentspeicher eine Einheit bilden.

35

6. Speicherprogrammierbare Steuerung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (14) als Goldkondensator ausgebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

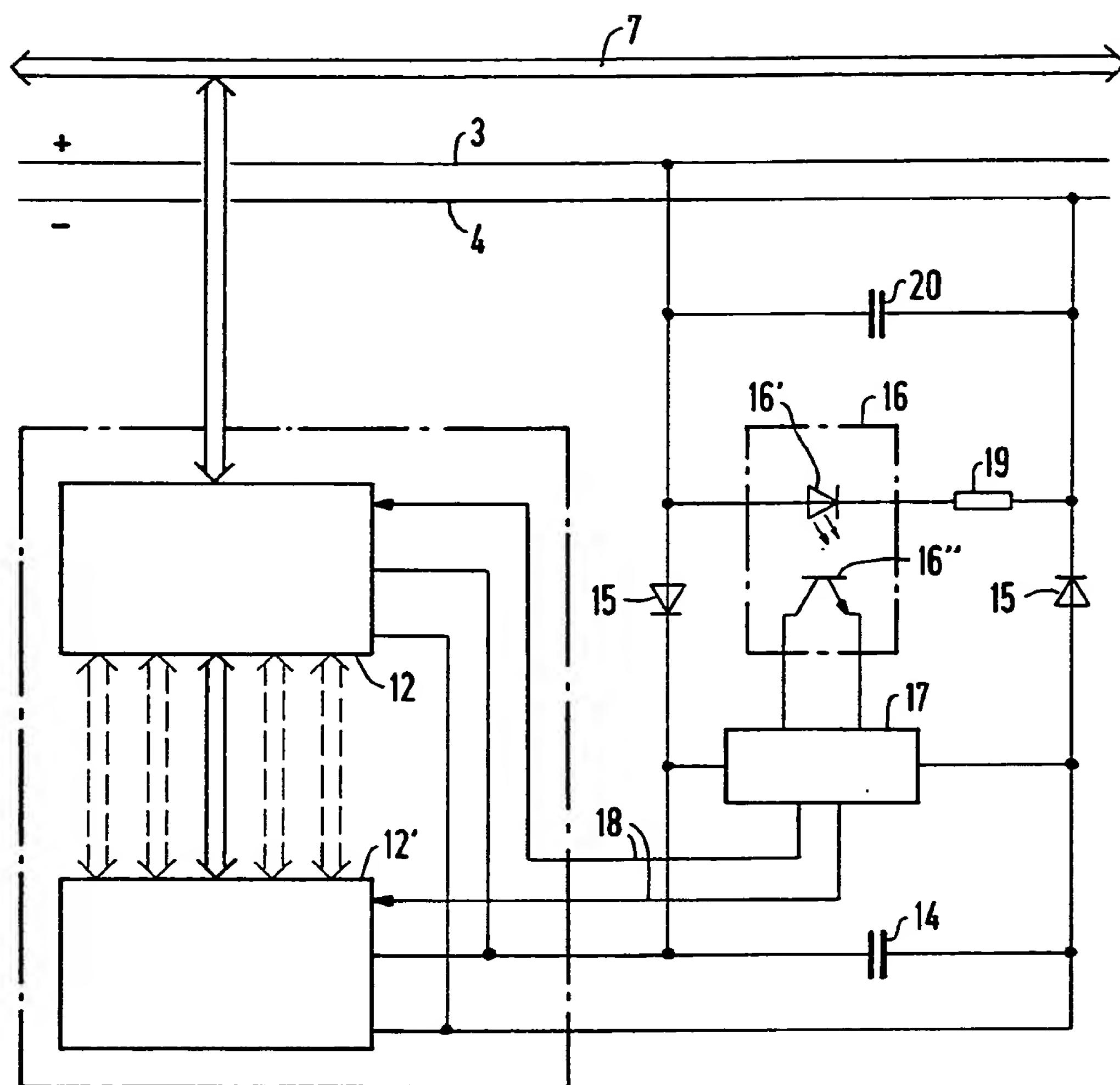


FIG 2

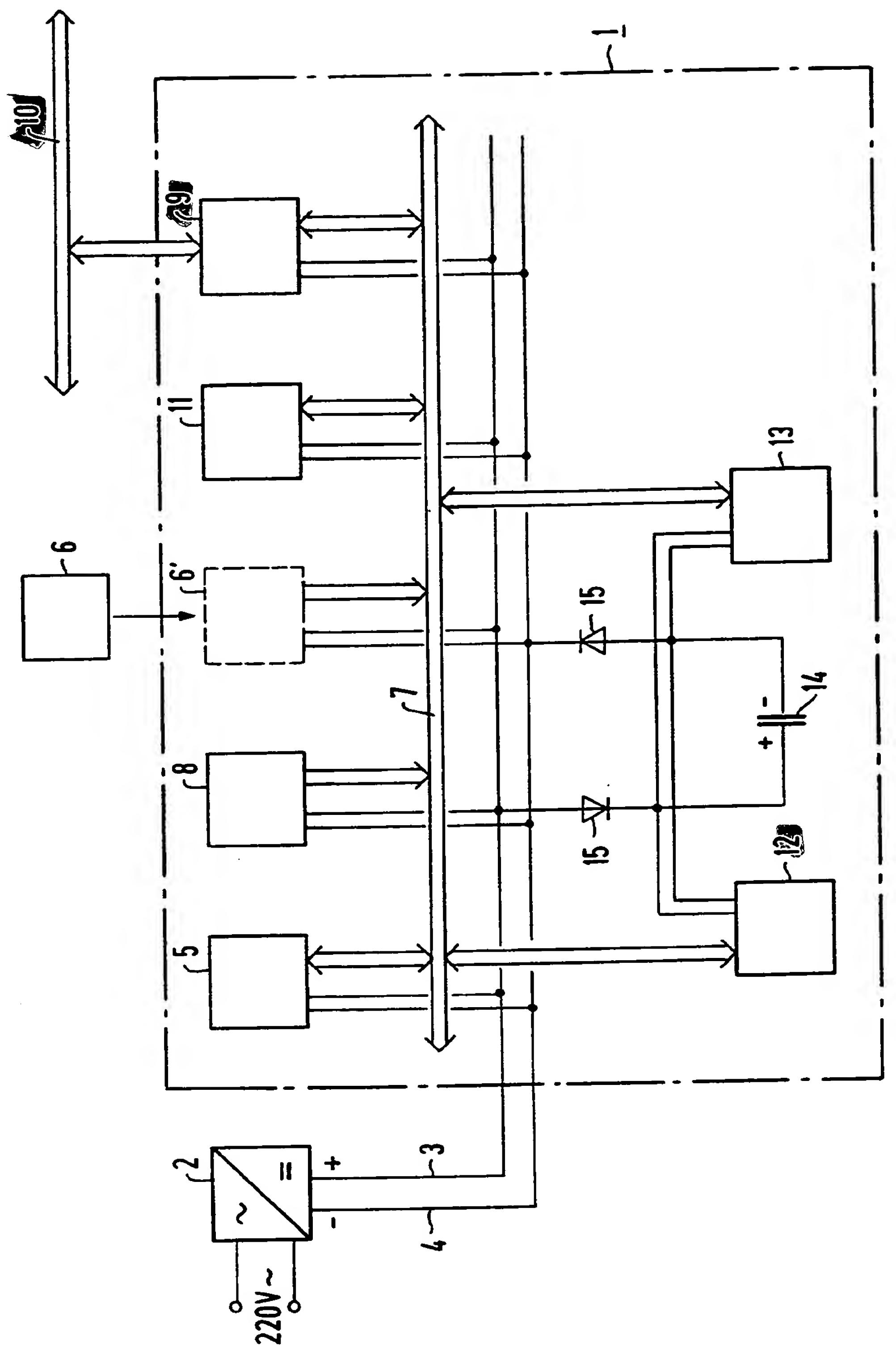


FIG 1